

Rec'd PCT 06 OCT 2004

10/15/04 10/14/04 03



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

REC'D 25 APR 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02076425.4

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:
Application no.: 02076425.4
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 11.04.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H01L23/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

Werkwijze ter vervaardiging van een elektronische inrichting en elektronische inrichting

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting, die een elektrisch element bevat dat voorzien is van eerste aansluitgebieden en van een elektrisch isolerende omhulling, omvattende de stappen van het aanbrengen van een uitsparing in een eerste oppervlak van een draagplaat, die

5 achtereenvolgens omvat een eerste laag van een eerste materiaal en een tweede laag van een tweede van het eerste verschillende en elektrisch geleidend materiaal, waarbij de uitsparing zich vanaf het eerste oppervlak door de tweede laag tenminste tot aan de eerste laag uitstrekt; het aanbrengen van het elektrisch element op of boven het oppervlak van de draagplaat; het elektrisch verbinden van de eerste aansluitgebieden met binnen de uitsparing liggende delen

10 van de tweede laag; het omgeven van het elektrisch element door de isolerende omhulling die de uitsparing in de draagplaat tenminste grotendeels opvult; en het verwijderen van de draagplaat vanaf een tweede oppervlak van de draagplaat, welk tweede oppervlak van het eerste oppervlak is afgekeerd, in tenminste een zodanige mate dat de met een deel van de omhulling gevulde uitsparing bereikt wordt waarbij tweede aansluitgebieden gevormd

15 worden door de binnen de uitsparing gelegen delen van de tweede laag.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een halfgeleiderinrichting bevattend een halfgeleiderelement voorzien van eerste aansluitgebieden, voorts bevattend tweede aansluitgebieden met een eerste zijde en een daarvan afgekeerde tweede zijde, welke tweede aansluitgebieden aan de eerste zijde voorzien zijn van een elektrische verbinding met de

20 eerste aansluitgebieden en aan de tweede zijde voorzien kunnen worden van elektrische verbindingstukken voor plaatsing op een substraat, welk elektrisch element omgeven is door een elektrisch isolerende omhulling die zich uitstrekt tot ten minste de tweede aansluitgebieden.

25 Een dergelijke werkwijze is bijzonder geschikt voor het op goedkope wijze vervaardigen van onder meer halfgeleiderinrichtingen. Daarin is het elektrisch element een halfgeleiderelement, zoals een (semi)discrete transistor of diode, een geïntegreerde schakeling, een geheugenschakeling etcetera. De met een dergelijke werkwijze vervaardigde

inrichtingen kunnen ook bijzonder compact zijn hetgeen de steeds verdergaande miniaturisatie die bij veel toepassingen gevraagd wordt mogelijk maakt.

Een dergelijke werkwijze en een dergelijke halfgeleiderinrichting zijn bekend uit het Europese octrooischrift EP 1.160.858 A2. Daarin wordt beschreven hoe i.c. een
5 halfgeleider IC (= Integrated Circuit) op compacte wijze omhuld kan worden. Het IC wordt op of boven een draagplaat bevestigd. De eerste aansluitgebieden van het IC worden rechtstreeks of via een elektrisch geleidende draag met delen van de draagplaat verbonden. De draagplaat bevat achtereenvolgens twee metaallagen waarvan de bovenste die grenst aan het IC een geringere dikte heeft dan de onderste. De draagplaat wordt voorzien van een

10 uitsparing die zich vanaf het oppervlak van de tweede laag tot in de eerste laag uitstrekt en die delen van de draagplaat omgeeft waaruit de tweede aansluitgebieden van het omhulde IC gevormd gaan worden. Nadat het IC op of boven de draagplaat is aangebracht wordt rondom het IC en tegen de draagplaat een elektrisch isolerende (en passiverende) omhulling aangebracht. Daarbij wordt de uitsparing grotendeels gevuld met een deel van de omhulling.
15 Vervolgens wordt een zo groot deel van de draagplaat verwijderd, m.n. een groot deel van de eerste laag daarvan, dat de met een deel van de omhulling gevulde uitsparing bereikt wordt. Daarbij worden de tweede aansluitgebieden van het omhulde IC uit (resterende) delen van de draagplaat gevormd. Het IC is dan gereed voor bijvoorbeeld een oppervlakte afmontage of voor bevestiging op geleiderstel.

20 Een bezwaar van de bekende werkwijze is dat bij het oog op afmontage aanbrengen van soldeer bollen op de tweede aansluitgebieden dit soldeer na de noodzakelijke verwarming met een relatief geringe en nagenoeg homogene dikte over het gehele aansluitgebied uitvloeit en zo – na stollen – ook aanwezig blijft. Dit kan vermeden worden door het aanbrengen van een soldeerafstotende laag op de tweede aansluitgebieden en deze
25 met behulp van fotolithografie van openingen te voorzien waarin dan de soldeerbollen aangebracht worden. Dit maakt de werkwijze echter gecompliceerder. De genoemde fotolithografische stap dient namelijk tijdens het assemblageproces, na afloop van het omhullen plaats te vinden. Dergelijke assemblageprocessen worden echter veelal uitgevoerd in fabrieken waarin lithografische apparatuur ontbreekt. Bovendien vereist een lithografische
30 stap een nauwkeurigheid en duur die tijdens de assemblage niet aanwezig is. Anderzijds biedt ook het kleiner maken van de tweede aansluitgebieden geen uitkomst omdat hierdoor de elektrische en thermische kwaliteit van de aansluiting van het IC naar de buitenwereld verslechtert. Dit is eveneens niet gewenst.

Het is daarom een eerste doel van de uitvinding om een werkwijze te verschaffen waaraan het genoemde bezwaar niet of althans minder kleeft en die toch eenvoudig en dus goedkoop is.

5 Een werkwijze van de in de aanhef genoemde soort heeft daartoe volgens de uitvinding het kenmerk dat de uitsparing zich uitstrekt tot in de eerste laag, waarbij in de eerste laag onderets optreedt ten opzichte van de tweede laag onder vorming van een holte, welke holte door de isolerende omhulling opgevuld wordt.

10 Door te etsen tot in de eerste laag ontstaat een holte onder de tweede laag. Deze holte wordt gevuld met de isolerende omhulling. Daarmee worden de randen van de tweede aansluitgebieden voorzien van een bescherm laag bestaande uit de isolerende omhulling. Bij het verwijderen van de draagplaat vanaf het tweede oppervlak komt deze bescherm laag aan het oppervlak te liggen. De tweede aansluitgebieden liggen ten opzichte van dat oppervlak verdiept.

15 De werkwijze volgens de uitvinding heeft onder meer als voordeel dat na het omhullen geen lithografische stap meer nodig is; de tweede aansluitgebieden worden namelijk in patroon gebracht tot contactvlakken met behulp van de omhulling. De eigenschappen van de elektrisch isolerende omhulling, die veelal een kunststof bevat zoals een epoxy of een thermoplastisch materiaal, zijn zodanig dat soldeer daardoor wordt afgestoten. Het soldeer dat vervolgens aangebracht wordt aan de tweede aansluitgebieden blijft aldus gelocaliseerd tot de contactvlakken.

20 Het is een verder voordeel van de werkwijze volgens de uitvinding, dat de tweede laag dun gehouden kan worden, in het bijzonder ten opzichte van de eerste laag. Dit leidt ertoe dat tweede aansluitgebieden gepositioneerd kunnen worden op een geringere onderlinge afstand dan mogelijk met de stand van de techniek.

25 Tot slot is een zeer belangrijk voordeel van een werkwijze volgens de uitvinding dat deze relatief eenvoudig is en geen extra stap behoeft.

30 In een gunstige uitvoeringsvorm van de werkwijze wordt voordat de omhulling wordt aangebracht, in een door de uitsparing omgeven deel van de draagplaat tenminste één verdere uitsparing aangebracht die bij het aanbrengen van de omhulling grotendeels gevuld wordt met een deel daarvan. Deze verdere uitsparing wordt binnen de tweede aansluitgebieden zodanig gepositioneerd dat een deel daarvan afgebakend wordt ten opzichte van de rest van de tweede aansluitgebieden, van welk deel de kleinste afmeting kleiner gekozen wordt dan de kleinste afmeting van de rest van de tweede aansluitgebieden. Bij het verwijderen van de draagplaat wordt daarbij zoveel van de draagplaat verwijderd dat

ook de verdere uitsparing bereikt wordt. Aldus wordt elk gevormd tweede aansluitgebied plaatselijk onderbroken door een daar aanwezig deel van de omhulling. De eigenschappen van de elektrisch isolerende omhulling, die veelal een kunststof bevat zoals een epoxy of een thermoplastisch materiaal, zijn zodanig dat soldeer daardoor wordt afgestoten. Door de

5 soldeerbol aan een zijde van de onderbreking van het tweede aansluitgebied aan te brengen vloeit dit bij smelten weliswaar geheel uit over het resterende deel van het tweede aansluitgebied maar blijft na stollen met een groter dikte aanwezig in dat deel van het aansluitgebied waarvan de kleinste afmeting het grootst is. Een dergelijke, locale verhoging van het soldeer is bijzonder gunstig voor bijvoorbeeld oppervlakte afmontage van de

10 halfgeleiderinrichting. Daarnaast blijven de elektrische en thermische eigenschappen van de aansluiting van het halfgeleiderelement met de buitenwereld uitstekend omdat het oppervlak van het totale tweede aansluitgebied en nauwelijks kleiner wordt door de plaatselijke onderbreking daarvan en ook de elektrische en thermische kwaliteit van de onderlinge verbinding tussen de gevormde (twee) delen van het tweede aansluitgebied uitstekend blijft.

15 Dit is bijzonder belangrijk, juist bij relatief compacte halfgeleiderinrichtingen en zelfs wanneer de absolute vermogensdissipatie daarvan niet groot is omdat de vermogensdichtheid bij dergelijke inrichtingen toeneemt.

In een voorkeursuitvoering van een werkwijze volgens de uitvinding wordt dan ook nadat zoveel van de draagplaat verwijderd is dat de uitsparing en verdere uitsparing

20 bereikt zijn en de tweede aansluitgebieden gevormd zijn op ten minste een gedeelte van de tweede aansluitgebieden een soldeerbol aangebracht. Bij voorkeur wordt de soldeerbol na aanbrengen gesmolten waarbij elk tweede aansluitgebied in zijn geheel bevochtigd wordt en waarbij nadat het soldeer door afkoelen weer gestold is, de hoogte van het soldeer in het deel van elk tweede aansluitgebied kleiner is dan in de rest van elk tweede aansluitgebied.

25 In een belangrijke uitvoeringsvorm worden de eerste aansluitgebieden verbonden met het deel van de tweede aansluitgebieden. Hierdoor wordt bij afmontage van de gereede inrichting middels het dikkere soldeer van de rest van elk tweede aansluitgebied, de verbinding tussen eerste en tweede aansluitgebied niet weer verbroken of belast. Bij voorkeur worden verder de uitsparing en de verdere uitsparing tegelijkertijd in een en

30 dezelfde proces stap gevormd. De werkwijze volgens de uitvinding is in dat geval niet ingewikkelder of duurder dan de bekende werkwijze. Enkel het gebruik van een aangepast masker is voldoende voor het gewenste resultaat.

Bij voorkeur wordt de verdere uitsparing gevormd als een of meer uitsparingen in de draagplaat die binnen de te vormen tweede aansluitgebieden zo

gepositioneerd worden dat zij samen met deel van de binnenrand van de uitsparing, een deel van elk tweede aansluitgebied afbakenen waarvan de kleinste afmeting kleiner is dan de kleinste afmeting van de rest ervan. De verhouding tussen de kleinste afmeting van het deel en de rest van het tweede aansluitgebied wordt bij voorkeur kleiner dan $\frac{1}{2}$ gekozen en bij 5 voorkeur tussen $\frac{1}{3}$ en $\frac{1}{6}$. Zeer gunstige resultaten zijn verkregen wanneer voor het materiaal van de eerste laag van de draagplaat aluminium gekozen wordt en voor het materiaal van de tweede laag van de draagplaat koper gekozen wordt. Deze materialen bezitten beiden maar in het bijzonder koper goede elektrische en thermische eigenschappen en zijn bovendien uitstekend en zelfs selectief ten opzichte van elkaar etsbaar, bijvoorbeeld 10 met een natchemisch etsmiddel. Het verwijderen van het grootste deel van de draagplaat kan ook uitstekend met behulp van CMP (= Chemisch Mechanisch Polijsten) gebeuren.

Goede resultaten zijn verkregen wanneer voor de dikte van de eerste laag van de draagplaat een dikte tussen 10 en 300 μm gekozen wordt en bij voorkeur een dikte van ongeveer 30 μm en voor de dikte van de tweede laag een dikte van 2 tot 20 μm gekozen 15 wordt en bij voorkeur een dikte van 10 μm . Met voordeel wordt de eerste laag van de draagplaat in zijn geheel verwijderd na het aanbrengen van de omhulling. Een zeer goed etsmiddel voor aluminium wordt – naast een eventueel gebruik van CMP – gevormd door warm natronloog. De werkwijze volgens de uitvinding is bijzonder geschikt voor de vervaardiging van halfgeleiderinrichtingen met discrete of semi-discrete 20 halfgeleiderelementen, zoals toegepast in bijvoorbeeld mobiele telefoons. De uitvinding omvat tevens met een werkwijze volgens de uitvinding verkregen halfgeleiderinrichtingen.

Het is een tweede doel van de uitvinding om een halfgeleiderinrichting van de in de aanhef genoemde soort te verschaffen, die op goedkope wijze vervaardigbaar is en 25 waarin de tweede aansluitgebieden effectief zijn beschermd.

Dit tweede doel is daardoor bereikt dat de omhulling zich uitstrekt tot aan de tweede zijde van de tweede aansluitgebieden, zodanig dat de tweede aansluitgebieden voor plaatsing op het substraat bereikbaar zijn in een uitsparing van de omhulling. De tweede aansluitgebieden liggen in de halfgeleiderinrichting volgens de uitvinding in een uitsparing 30 van de omhulling, dat wil zeggen verdiept ten opzichte van het oppervlak van de halfgeleiderinrichting. Daarmee voldoet de halfgeleiderinrichting aan de gestelde eisen voor plaatsing op een substraat, terwijl daarvoor geen additionele lagen nodig zijn.

De elektrische verbinding in de halfgeleiderinrichting wordt bij voorkeur gevormd door bumps, maar kan ook met soldeer, bonddraden of anisotroop geleidende lijm

gerealiseerd zijn. Voorts is het mogelijk, in het bijzonder voor halfgeleiderelementen waarbij het aantal in- en uitgaande signalen en de vermogensdissipatie relatief beperkt is, zoals die gebruikt voor identificatiedoeleinden, om de verbinding op contactloze wijze te realiseren, bijvoorbeeld met capacatieve koppeling.

- 5 De verbindingstukken voor plaatsing op een substraat zijn bij voorkeur soldeerbollen. Anderszins kunnen ook anisotroop geleidende lijm of andersoortige verbindingstukken toegepast worden.

In een gunstige uitvoeringsvorm is de inrichting voorzien van tweede aansluitgebieden van uiteenlopend formaat, waarop bij het aanbrengen van soldeerbollen als

- 10 elektrische verbindingstukken de soldeerbollen een hoogte verkrijgen die afhankelijk is van het formaat van de tweede aansluitgebieden. Het gebruik van soldeerbollen met uiteenlopende hoogte blijkt in de praktijk een zeer gewenste eigenschap van een omhulling. Door de afstotende werking van de omhulling ten opzichte van soldeer kan dit in de inrichting volgens de uitvinding op eenvoudige wijze gerealiseerd zijn.

15

De uitvinding zal thans nader worden toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld en de tekening, waarin

figuur 1 schematisch en in perspectief een halfgeleiderinrichting toont vervaardigd met behulp van een werkwijze volgens de uitvinding,

- 20 figuur 2 schematisch en in een dwarsdoorsnede in de dikterichting en volgens de lijn II-II de inrichting van figuur 1 toont, en

figuur 3 t/m 9 schematisch en in een dwarsdoorsnede in de dikterichting en volgens de lijn II-II in figuur 1 de inrichting van figuur 1 tonen in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van een uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de

25 uitvinding.

De figuren zijn niet op schaal getekend en sommige afmetingen zijn ter wille van de duidelijkheid overdreven weergegeven. Overeenkomstige gebieden of onderdelen zijn zoveel mogelijk van hetzelfde verwijzingscijfer voorzien.

- 30 Figuur 1 toont schematisch en in perspectief een halfgeleiderinrichting die vervaardigd is met behulp van een werkwijze volgens de uitvinding. Figuur 2 toont eveneens schematisch en in een dwarsdoorsnede in de dikterichting en volgens de lijn II-II de inrichting van figuur 1. Figuur 2 t/m 5 tonen schematisch en in een dwarsdoorsnede in de dikterichting en volgens de lijn II-II in figuur 1 de inrichting van figuur 1 in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van een uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens

de uitvinding. De inrichting 10 omvat een halfgeleiderelement 11 (zie figuur 2) dat voorzien is van een aantal, hier drie, eerste aansluitgebieden 1, waarvan er in figuur 2 twee zijn weergegeven, en dat omgeven is door een omhulling 3, hier van een epoxy materiaal. Op de omhulling 3 bevinden zich een tweede aansluitgebied 2 voor elk eerste aansluitgebied 1 en is daarmee verbonden middels soldeer 12. Het halfgeleiderelement 11 omvat in dit voorbeeld een bipolaire transistor 11 en is derhalve – zoals aan de bovenzijde is te zien – van drie tweede aansluitgebieden 2. Deze zijn voorzien van soldeer 8.

De tweede aansluitgebieden 2 zijn omgeven door delen 6 van de omhulling 3 en binnen de tweede aansluitgebieden 2 bevinden zich delen 7 van de omhulling 3. Het soldeer 8 strekt zich over elk gehele tweede aansluitgebied 2 uit maar heeft plaatselijk (zie figuur 2) een grotere dikte. Doordat delen 2A van de tweede aansluitgebieden 2 afgebakend zijn van de rest 2B van de tweede aansluitgebieden 2 door delen 7 van de omhulling 3 en door een deel van de binnenrand van de delen 6 van de omhulling 3 omgeven zijn, heeft in het tweede aansluitgebied 2 geplaatste soldeerbol 8 na smelten weliswaar het gehele tweede aansluitgebied 2 bevochtigd maar is – na stollen van het soldeer 8 – de dikte van het op deel 2A liggende deel 8A van het soldeer 8 kleiner dan de dikte van het op het resterende deel 2B liggende deel 8B van het soldeer 8. Dit mede omdat de kleinste afmeting van het deel 2A kleiner is dan de kleinste afmeting van de rest van het tweede aansluitgebied. Dit verschil in dikte van het soldeer 8 is gunstig voor oppervlakte montage van de inrichting 10.

Figuur 3 t/m 9 tonen schematisch en in een dwarsdoorsnede in de dikterichting en volgens de lijn II-II in figuur 1 de inrichting van figuur 1 in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van een uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding.

Uitgegaan wordt – zie figuur 3 – van een draagplaat 4 die een eerste laag bevat die hier van aluminium en 30 μm dik is. Daarop bevindt zich een tweede laag 2 van een elektrisch geleidend materiaal, hier koper, en met een geringere dikte dan de eerste laag 5, hier 10 μm . Daarin wordt – zie figuur 4 – het begin van een uitsparing 6 en een verdere uitsparing 7, hier een tweetal verdere ronde uitsparingen 7, gevormd met behulp van fotolithografie en etsen. Als etsmiddel kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van ferrichloride dat koper min of meer selectief etst ten opzichte van aluminium. Daarna wordt – zie figuur 5 de vorming van de uitsparing 6 en verdere uitsparing 7 voortgezet door het etsen van de eerste laag 5 van de draagplaat 4. Aluminium kan bijvoorbeeld met behulp natronloog selectief geëtsd worden ten opzichte van koper. Op deze wijze wordt het aluminium van de eerste laag 5 ondergeëtsd ten opzichte van de delen 2A, 2B van de koper laag 2.

Dan wordt – zie figuur 6 – een halfgeleiderelement 11, hier een bipolaire transistor 11, op of boven, hier op, de draagplaat 4 bevestigd. Dat gebeurt hier door middel van soldeer 12 waarmee het halfgeleiderelement 11 met zijn aansluitgebieden 1 op de delen 2A,2B van de draagplaat 4 bevestigd wordt. Het halfgeleiderelement 11 kan ook anders op de draagplaat 4 bevestigd worden bijvoorbeeld door middel van een elektrisch isolerende lijm. De aansluitgebieden 1 van het element 11 worden dan bij voorkeur van de draagplaat 4 afgewend en door middel van een geleidende draad elektrisch geleidende verbonden met de delen 2A,2B van de draagplaat 4.

Hierna wordt de inrichting 10 (zie figuur 7) in een – niet in de tekening

10 weergegeven – matrijs geplaatst en wordt, hier met behulp van spuitgieten, een omhulling 3, hier een epoxy materiaal bevattend, om het element 11 gebracht en tegen de draagplaat 4 aan geperst. Hierbij worden de uitsparing 6 en de verdere uitsparing 7 met delen 6,7 van de omhulling 3 gevuld. Vervolgens wordt – zie figuur 8 – een groot deel van de draagplaat 4 verwijderd, hier door middel van CMP (= Chemisch Mechanisch Polijsten). Dit vindt plaats totdat de met delen van de omhulling 3 gevulde uitsparing 6 en verdere uitsparing 7 bereikt worden. In dit voorbeeld worden dan de laatste resten van de eerste laag 5 die zich tussen de delen 6 en 7 van de omhulling 3 bevinden verwijderd door middel van een etsproces, bijvoorbeeld met het hierboven genoemde selectief etsmiddel voor aluminium.

Aldus wordt volgens de uitvinding binnen elk tweede aansluitgebied 2 een – althans voor wat de kleinste afmeting betreft – kleiner deel 2A afgebakend ten opzichte van de, hier grotere, rest 2B van elk tweede aansluitgebied. De afbakening van het deel 2A wordt gevormd enerzijds door de binnenrand van het deel 6 van de omhulling 3 dat het tweede aansluitgebied 2 omgeeft en anderzijds door de, hier twee, delen 7 van de omhulling 3, die binnen het tweede aansluitgebied 2 gevormd zijn.

25 Nadat – zie figuur 9 – de soldeerbol 8 op bijvoorbeeld het deel 2B van het tweede aansluitgebied 2 geplaatst is en gesmolten, zal zich het soldeer 8 over het gehele tweede aansluitgebied 2 verdelen voordat het – na afkoeling – weer stolt maar zal de dikte van het soldeer 8A in het deel 2A van het tweede aansluitgebied 2 kleiner zijn dan in het deel 2B daarvan. Hierbij zijn de elektrische en thermische kwaliteiten van de delen 2A,2B nagenoeg dezelfde als wanneer de delen 7 van de omhulling 3 niet aanwezig zouden zijn binnen elk tweede aansluitgebied 2. Dit is in het bijzonder zo dankzij het feit dat zich de delen 6 en 7 van de omhulling 3 voor een deel boven het tweede aansluitgebied 2 uitstrekken, zodat het oppervlak daarvan niet of althans nagenoeg niet verkleind wordt. Aldus resulteert een bijzonder compacte halfgeleiderinrichting 10 die zeer geschikt is voor oppervlakte

montage en overigens beschikt over zeer gunstige thermische en elektrische eigenschappen. Het is hierbij van bijzonder voordeel dat – zoals in dit voorbeeld – de eerste aansluitgebieden 1 van het element 11 verbonden zijn met het deel 2A van het tweede aansluitgebied 2 waar de dikte van het soldeer het geringst is. Opgemerkt wordt dat figuur 9 hetzelfde weergeeft als 5 figuur 2 zij het dat figuur 9 over 180 graden gedraaid in het vlak van tekening ten opzichte van figuur 2. Dit hangt samen met de in figuur 3 t/m 9 beschreven vervaardiging van de inrichting 10 die een dergelijke weergave logisch maakt.

Verder wordt hier met betrekking tot de afmetingen van de inrichting 10 waarvan de vervaardiging hierboven werd beschreven nog het volgende opgemerkt. De 10 afmetingen van het halfgeleiderelement 11 bedragen $350 \times 350 \mu\text{m}^2$. De dikte ervan bedraagt ongeveer $200 \mu\text{m}$. De gehele inrichting 10 meet 1000×800 bij $230 \mu\text{m}^3$. Dat de gehele inrichting 10 groter is dan het element 11 heeft het voordeel dat de inrichting gemakkelijker gepositioneerd kan worden met behulp van een plaatsingsmachine, bijvoorbeeld bij de afmontage ervan. De dikte van het soldeer 8A bedraagt bijvoorbeeld $30 \mu\text{m}$ en die van het 15 soldeer 8B $150 \mu\text{m}$. De kleinste afmetingen van het deel 2A en van de rest (2B) van elk tweede aansluitgebied 2 zijn ongeveer bedragen ongeveer respectievelijk 30 en $180 \mu\text{m}$. Dit zijn, in dit voorbeeld, de afmetingen gemeten langs de lijn II-II in figuur 1. Het deel 2A is verder ongeveer vierkant, de grootste afmeting van de rest 2B van elk tweede aansluitgebied bedraagt ongeveer $600 \mu\text{m}$.

20 De uitvinding is niet beperkt tot een werkwijze zoals beschreven in het uitvoeringsvoorbeeld daar voor de vakman binnen het kader van de uitvinding vele variaties en modificaties mogelijk zijn. Zo kunnen inrichtingen vervaardigd worden met een andere geometrie en/of andere afmetingen. Ook kunnen met name voor de draagplaat andere materialen worden gebruikt.

25 Verder wordt opgemerkt dat met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding tegelijkertijd een groot aantal inrichtingen vervaardigd kan worden waar in het voorbeeld slechts de vervaardiging van een enkele inrichting is beschreven en weergegeven. Individuele halfgeleiderinrichtingen kunnen dan met behulp van een mechanische separatie techniek zoals zagen, knippen of breken verkregen worden. In een aantrekkelijke variant 30 wordt een andere uitsparing tussen twee naburige inrichtingen in de draagplaat gevormd. Wanneer de omhulling als een druppel vloeistof wordt aangebracht over het element, zal deze vloeistof de draagplaat en het element bevochtigen tot aan de rand van de andere uitsparing. Daarna kan de vloeistof uitgehard worden. Bij het verwijderen van de draagplaat zullen dan – de individuele inrichtingen automatisch gesepareerd worden.

- Behalve halfgeleiderinrichtingen met een discreet – zoals in het voorbeeld – kunnen ook met voordeel kleinere, semi-discrete, ICs, die bijvoorbeeld 1 tot 100 actieve en/of passieve elementen bevatten, vervaardigd worden. Echter toepassing voor grotere, complexere ICs kan ook met voordeel plaats vinden. Het is anderszins op voordelige wijze
- 5 mogelijk om als elektrisch element een filter of een of meer passieve elementen toe te passen.

Tot slot wordt opgemerkt dat het tweede aansluitgebied ook gevormd kan worden met een andere geometrie dan in de voorbeelden. Zo kunnen zowel het deel als de rest ervan beiden ongeveer de geometrie van een cirkel hebben, welke cirkels door een of meer smallere delen met elkaar verbonden zijn. Het zal duidelijk zijn dat in dit geval de

-
- 10 kleinste afmeting van zowel het deel als van de rest van het tweede aansluitgebied gelijk zijn
-
- aan de diameter van respectievelijk het deel en de rest van het tweede aansluitgebied. De verdere uitsparingen behoeven niet rond te zijn zoals in het voorbeeld maar kunnen ook een andere geometrie bezitten.

CONCLUSIES:

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting (10), die een elektrisch element (11) bevat dat voorzien is van eerste aansluitgebieden (1) en van een elektrisch isolerende omhulling (3), omvattende de stappen van:

- 5 - het aanbrengen van een uitsparing (6) in een eerste oppervlak van een draagplaat (4), die achtereenvolgens omvat een eerste laag (5) van een eerste materiaal en een tweede laag (2) van een tweede van het eerste verschillende en elektrisch geleidend materiaal, waarbij de uitsparing (6) zich vanaf het eerste oppervlak door de tweede laag (2) tenminste tot aan de eerste laag (1) uitstrekt;
- 10 - het aanbrengen van het elektrisch element (11) op of boven het oppervlak van de draagplaat (4);
- het elektrisch verbinden van de eerste aansluitgebieden (1) met binnen de uitsparing (6) liggende delen (2A,2B) van de tweede laag (2);
- het omgeven van het elektrisch element (11) door de isolerende omhulling (3) die de uitsparing (6) in de draagplaat (4) tenminste grotendeels opvult; en
- 15 - het verwijderen van de draagplaat (4) vanaf een tweede oppervlak van de draagplaat (4), welk tweede oppervlak van het eerste oppervlak is afgekeerd, in tenminste een zodanige mate dat de met een deel van de omhulling (3) gevulde uitsparing (6) bereikt wordt waarbij tweede aansluitgebieden (2) gevormd worden door de binnen de uitsparing (6) gelegen delen (2A,2B) van de tweede laag (2),
- 20 - met het kenmerk dat de uitsparing (6) zich uitstrekt tot in de eerste laag (1), waarbij in de eerste laag (1) onderets optreedt ten opzichte van de tweede laag (2) onder vorming van een holte, welke holte door de isolerende omhulling (3) opgevuld wordt.

2. Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat
- 25 voordat de omhulling (3) wordt aangebracht in een door de uitsparing (6) omgeven deel van de draagplaat (4) tenminste één verdere uitsparing (7) wordt aangebracht die bij het aanbrengen van de omhulling (3) grotendeels gevuld wordt met een deel daarvan, welke verdere uitsparing (7) binnen de tweede aansluitgebieden (2) zodanig gepositioneerd wordt dat een deel (2A) daarvan afgebakend wordt ten opzichte van de rest (2B) van de tweede

aansluitgebieden (2), van welk deel (2A) de kleinste afmeting kleiner gekozen wordt dan de kleinste afmeting van de rest (2B) van de tweede aansluitgebieden (2), en zoveel van de draagplaat (4) verwijderd wordt dat ook de verdere uitsparing (7) bereikt wordt.

5

3. Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk, dat nadat zoveel van de draagplaat (4) verwijderd is dat de uitsparing (6) en de verdere uitsparing (7) bereikt zijn en de tweede aansluitgebieden (2) gevormd zijn, ten minste een gedeelte van de tweede aansluitgebieden (2) voorzien wordt van een soldeerbol (8).

10

4. Werkwijze volgens Conclusie 3, met het kenmerk, dat de soldeerbol (8) gesmolten wordt, waarbij elk tweede aansluitgebied (2) in zijn geheel bevochtigd wordt en waarbij nadat het soldeer (8) door afkoelen weer gestold is, de hoogte van het soldeer (8A) in het deel (2A) van elk tweede aansluitgebied (2) kleiner is dan de hoogte van het soldeer (8B) in de rest (2B) van elk tweede aansluitgebied (2).

15

5. Werkwijze volgens Conclusie 2, met het kenmerk, dat de eerste aansluitgebieden (1) verbonden worden met het deel (2A) van de tweede aansluitgebieden (2).

20

6. Werkwijze volgens Conclusie 2, met het kenmerk, dat de uitsparing (6) en de verdere uitsparing (7) in een en dezelfde processtap worden gevormd.

25

7. Werkwijze volgens Conclusie 2, met het kenmerk, dat de verdere uitsparing (7) gevormd wordt als een of meer uitsparingen (7) in de draagplaat (4) die binnen de te vormen tweede aansluitgebieden (2) zo gepositioneerd worden dat zij samen met deel van de binnenrand van de uitsparing (6), een deel (2A) van elk tweede aansluitgebied (2) omgeven, waarvan de kleinste afmeting kleiner is dan de kleinste afmeting van de rest (2B) van elk tweede aansluitgebied (2).

30

8. Werkwijze volgens Conclusie 2,7 of 8, met het kenmerk, dat de verhouding tussen de kleinste afmeting van het deel (2A) en de rest (2B) van het tweede aansluitgebied (2) bij voorkeur kleiner gekozen wordt dan 1/2 en bij voorkeur tussen 1/3 en 1/6 gekozen wordt.

9. Werkwijze volgens een der voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat voor het materiaal van de eerste laag (5) van de draagplaat (4) aluminium gekozen wordt en voor het materiaal van de tweede laag (2) van de draagplaat (4) koper gekozen wordt.

5

10. Halfgeleiderinrichting (10) bevattend een halfgeleiderelement (10) voorzien van eerste aansluitgebieden (1), voorts bevattend tweede aansluitgebieden (2) met een eerste zijde en een daarvan afgekeerde tweede zijde, welke tweede aansluitgebieden (2) aan de eerste zijde voorzien zijn van een elektrische verbinding met de eerste aansluitgebieden (1) en aan de tweede zijde voorzien kunnen worden van elektrische verbindingstukken voor plaatsing op een substraat, welk elektrisch element (10) omgeven is door een elektrisch isolerende omhulling (3) die zich uitstrekt tot ten minste de tweede aansluitgebieden (2), met het kenmerk dat de omhulling (3) zich uitstrekt tot aan de tweede zijde van de tweede aansluitgebieden (2), zodanig dat de tweede aansluitgebieden (2) voor plaatsing op het substraat bereikbaar zijn in een uitsparing van de omhulling (3).

15

11. Halfgeleiderinrichting (10) volgens Conclusie 10, voorzien van tweede aansluitgebieden (2) van verschillend formaat, waarop bij het aanbrengen van soldeerbollen (8) als elektrische verbindingstukken de soldeerbollen (8) een hoogte verkrijgen die afhankelijk is van het formaat van de tweede aansluitgebieden (2).

20

ABSTRACT:

The invention relates to a method of manufacturing a semiconductor device (10), whereby a semiconductor element (11) is attached on or above a carrier plate (4) which comprises a first layer (5) of a first material and a second layer (2) of a second differing from the first and electrically conducting material and with a smaller thickness than the first layer

5 (5) and in which a cavity (6) is formed which reaches at least till the first layer (5). The element (11) is electrically conducting connected at first connection regions (1) with parts (2) of the carrier plate (4) and around the element (11) and in the cavity (6) an encapsulation is deposited. Thereafter so much of the first layer (5) of the carrier plate (4) is removed that the cavity (6) is reached by which second connection conductors (2) are formed from the
10 remainder of the carrier plate (4).

According to the invention before the encapsulation (3) is deposited at least one further cavity (7) is formed in a by the cavity (6) surrounded part of the carrier plate (4), which further cavity (7) becomes at least mostly filled with a part of the encapsulation (3) during deposition thereof and which within the second connection regions (2) separates a part
15 (2A) thereof with respect to the remainder (2B) thereof, whereby the smallest size of the part (2A) is chosen smaller than the smallest size of the remainder (2B) of each second connection region (2). In this way it becomes possible that the part (2A) is easily provided with solder (8A) having a smaller thickness than the solder (8B) in the remainder of the
20 second connection region (2). This is an advantage e.g. in case of surface mounting of the device (10). Preferably, the first connection regions (1) are connected with the part (2A) of the connection region (2).

Fig. 1

PHNLO20318

13

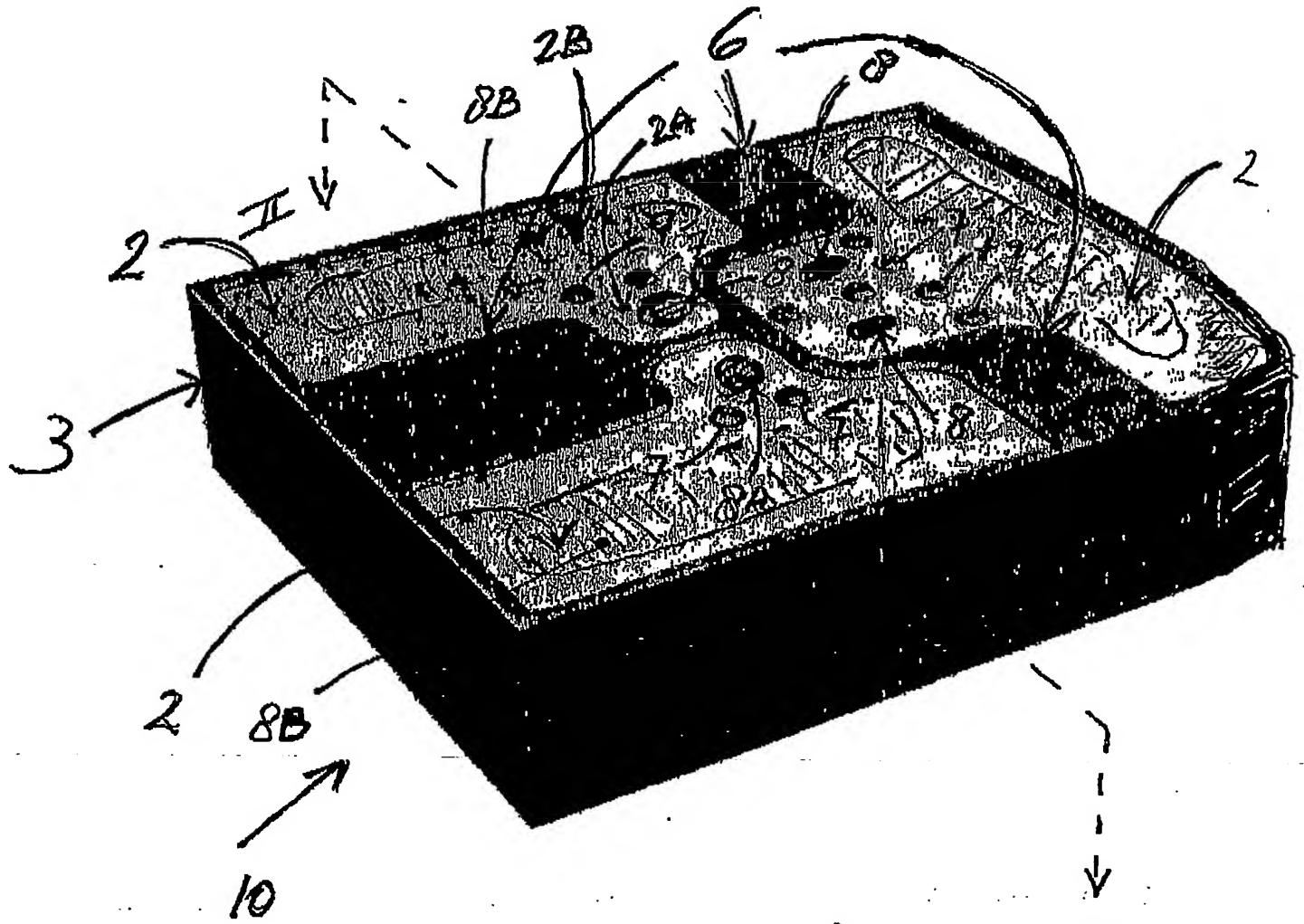


fig. 1

II

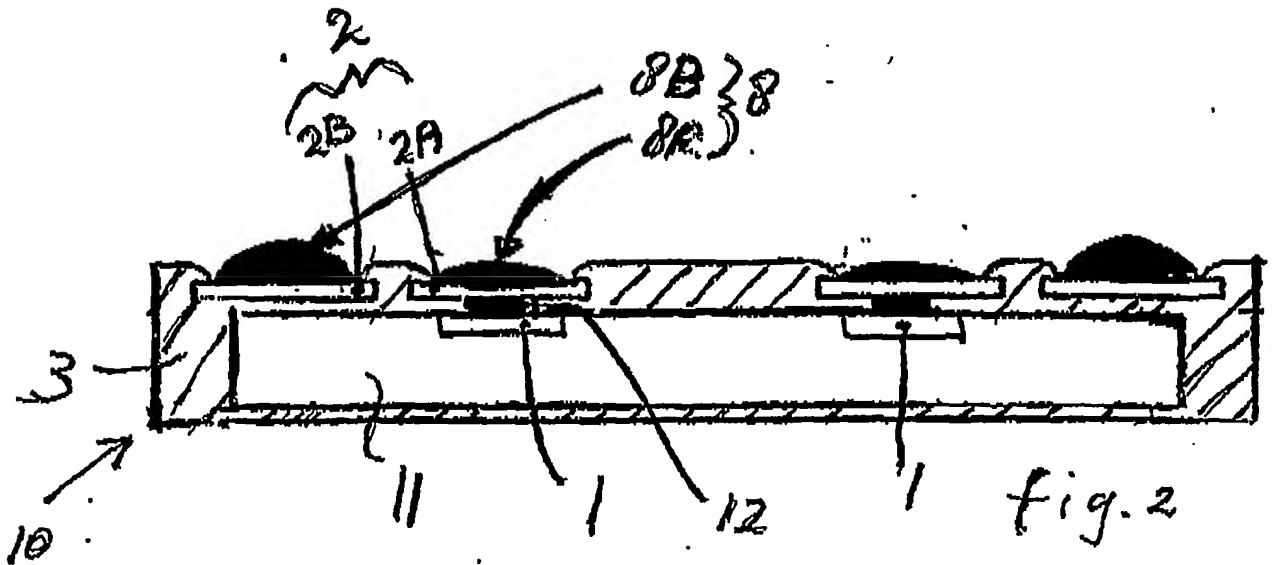
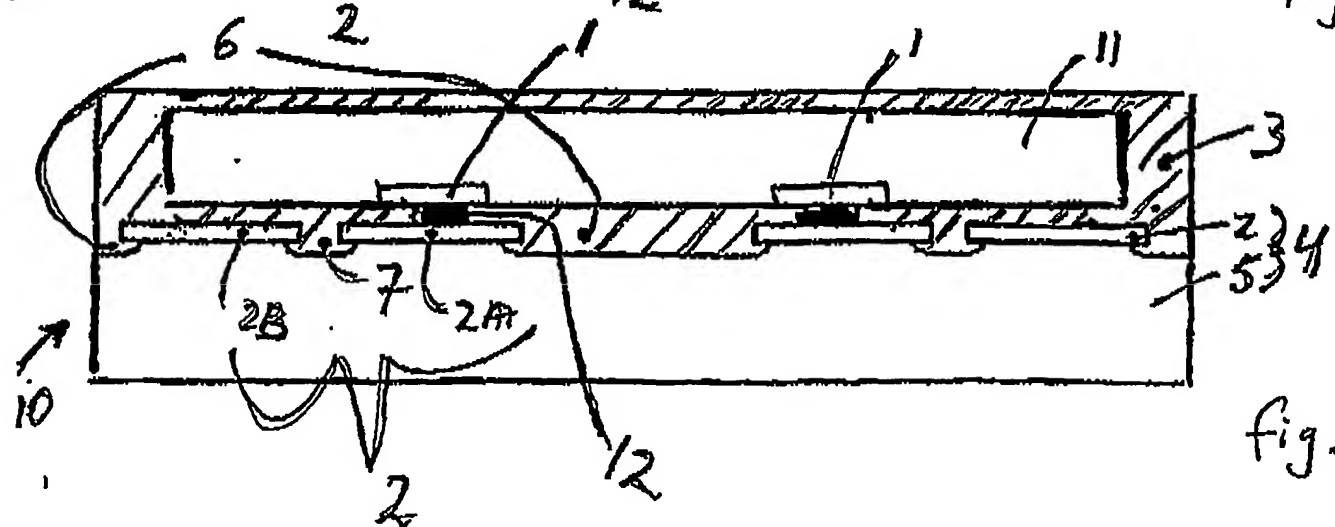
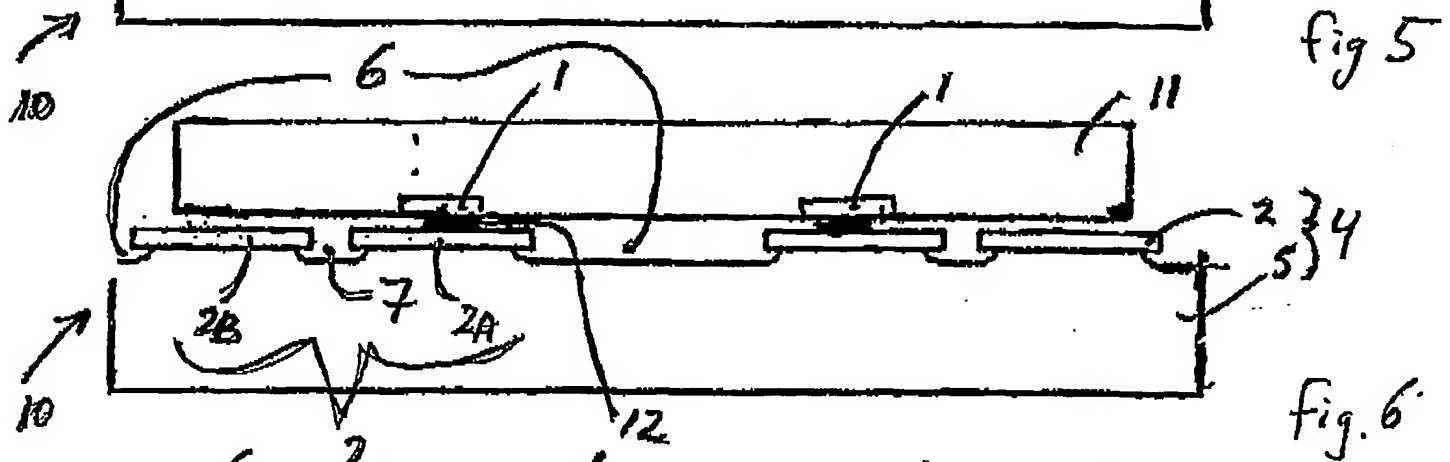
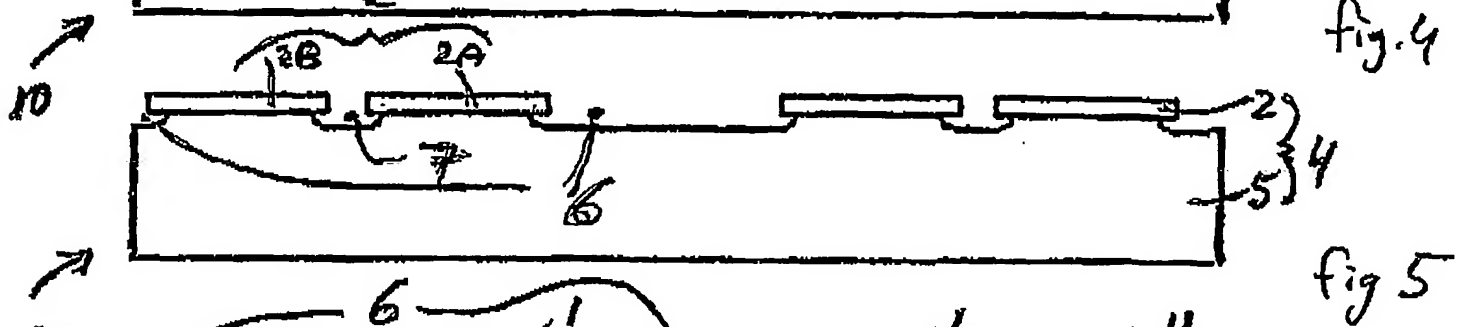
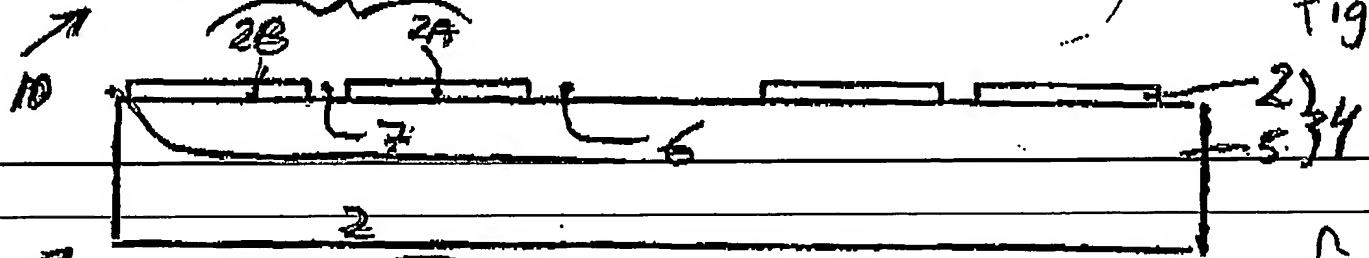
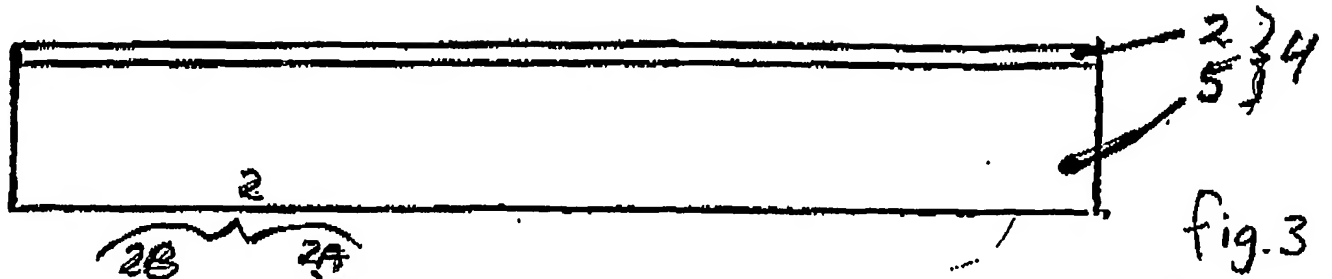


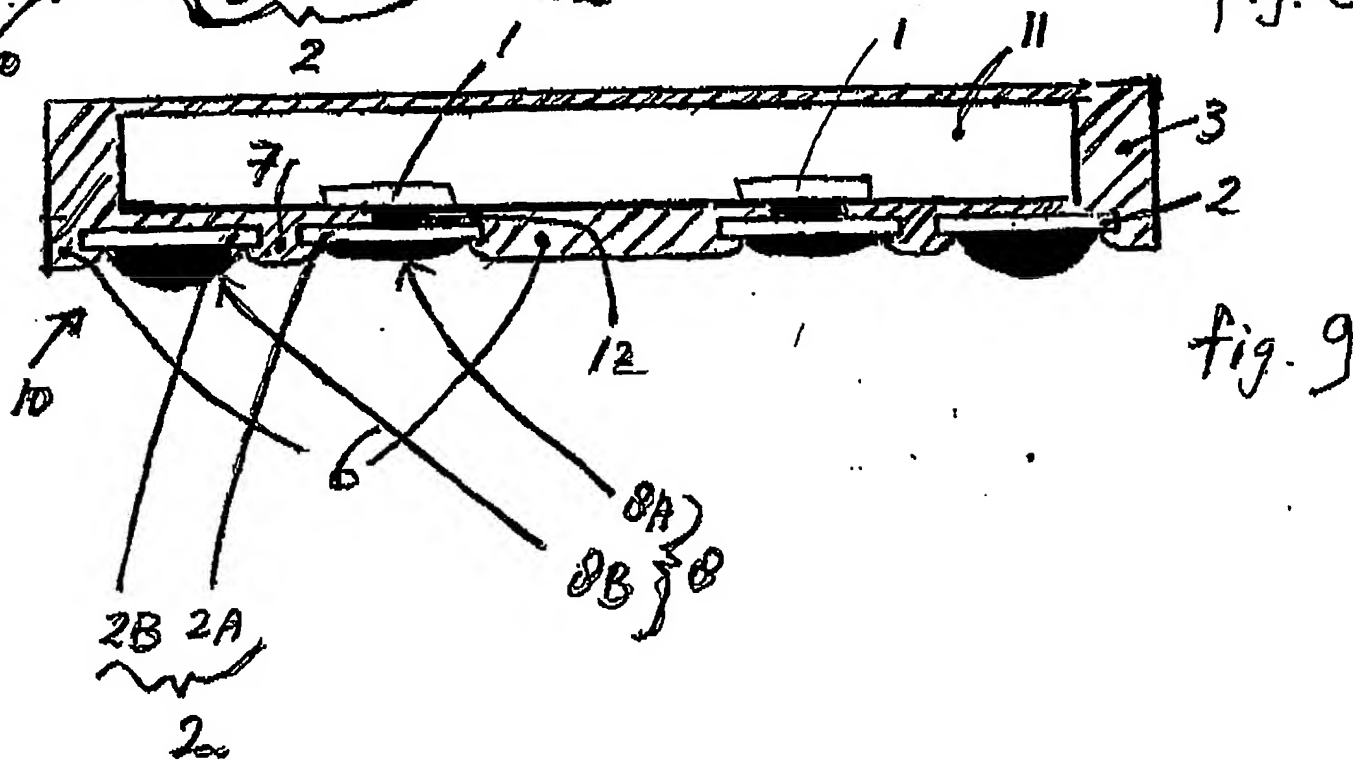
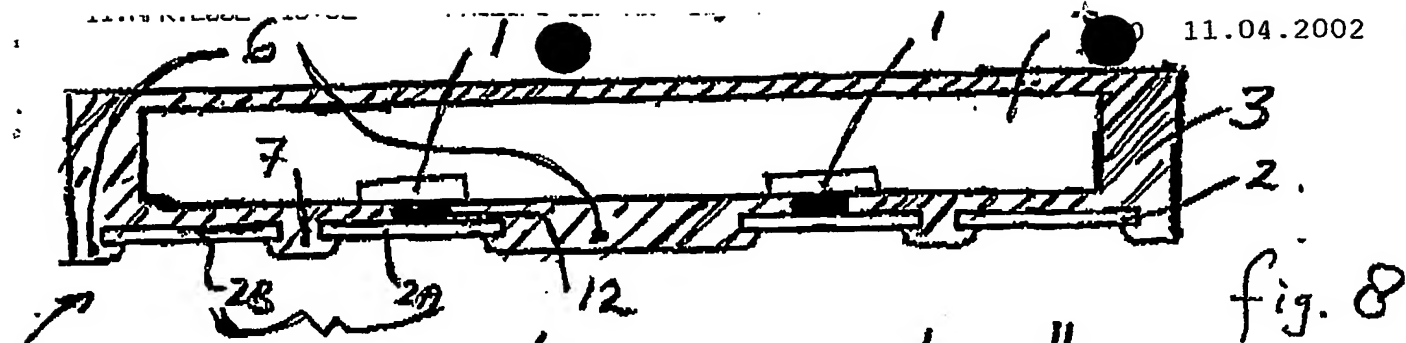
fig. 2

PHN020310

73

NO. 184 P. 22/23
19 11.04.2002 16:52:





DHN020318

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.